

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-142878

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月28日

(51) IntCl.⁶

G 0 2 F 1/136

識別記号

5 0 0

F I

G 0 2 F 1/136

5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平9-310299

(22) 出願日 平成9年(1997) 11月12日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 清水 正文

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 青山 篠 (外1名)

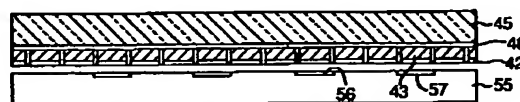
(54) 【発明の名称】 表示用トランジスタレイパネルの形成方法

(57) 【要約】

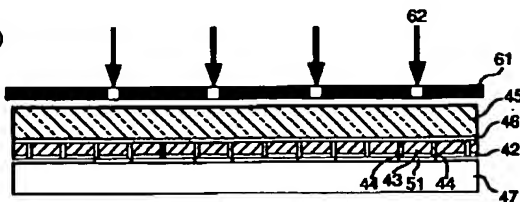
【課題】 製造コストの大幅な削減を図る。

【解決手段】 Si基板で成る第1の基板上に、TFT素子43を素子分離溝44を隔ててピッチ dx/m , dy/n で形成する。 dx , dy は画素の配列ピッチであり、 m , n は「2」以上の自然数である。さらに、UV剥離樹脂46で第2の基板45を張り付け、第1の基板をエッチング除去した後各TFT素子43を分離させる。そして、第3の基板47に、接着樹脂51で転写対象のTFT素子43のみを選択的に接着させ、第2の基板45側から紫外線62を選択的に照射して転写対象のTFT素子43のみを第3の基板47に選択転写する。こうして、1枚の第2の基板45上に必要数の $(m \times n)$ 倍のTFT素子43を作成して、 $(m \times n)$ 枚のパネル用基板47に同一の選択転写を行うことができ、第1の基板上にTFT素子43を形成するコストを概略 $1/(m \times n)$ にできる。

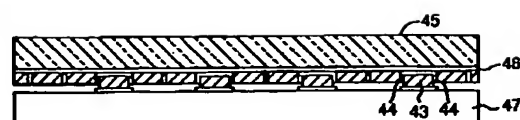
(d)



(e)



(f)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に、画素の一方方向への配列ピッチ dx を2以上の自然数 m で除した dx/m のピッチ、および、他方向への配列ピッチ dy を2以上の自然数 n で除した dy/n のピッチで素子を設ける工程と、

上記基板上に設けられた素子のうち、上記画素の配列ピッチ dx 、 dy に対応する素子のみを選択的に他の基板に転写する工程を備えたことを特徴とする表示用トランジスタアレイパネルの形成方法。

【請求項2】 第1の基板上に、画素の一方方向への配列ピッチ dx を2以上の自然数 m で除した dx/m のピッチ、および、他方向への配列ピッチ dy を2以上の自然数 n で除した dy/n のピッチで素子を形成する工程と、上記第1の基板上に形成された素子を第2の基板上に全体転写する工程と、

上記第1の基板を除去して、上記素子を上記第2の基板上に孤立配列させる工程と、

上記第2の基板上に転写された素子のうち、上記画素の配列ピッチ dx 、 dy に対応する素子のみを選択的に表示用トランジスタアレイ用の第3の基板に転写する工程を備えたことを特徴とする表示用トランジスタアレイパネルの形成方法。

【請求項3】 請求項1あるいは請求項2に記載の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法において、上記素子が選択転写される基板上の位置には、上記素子が嵌合される凹部が形成されていることを特徴とする表示用トランジスタアレイパネルの形成方法。

【請求項4】 請求項1あるいは請求項2に記載の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法において、上記素子が選択転写される基板上の位置には、接着剤層が選択的に形成されていることを特徴とする表示用トランジスタアレイパネルの形成方法。

【請求項5】 請求項1あるいは請求項2に記載の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法において、上記素子は、順スタガ型の薄膜トランジスタであることを特徴とする表示用トランジスタアレイパネルの形成方法。

【請求項6】 請求項1あるいは請求項2に記載の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法において、上記素子は、逆スタガ型の薄膜トランジスタであることを特徴とする表示用トランジスタアレイパネルの形成方法。

【請求項7】 請求項1あるいは請求項2に記載の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法において、上記素子は、コプレーナ型の薄膜トランジスタであることを特徴とする表示用トランジスタアレイパネルの形成方法。

【請求項8】 請求項5乃至請求項7の何れか一つに記載の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法において、

上記素子は、配線交差部をも含んでいることを特徴とする表示用トランジスタアレイパネルの形成方法。

【請求項9】 請求項2に記載の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法において、

上記第1の基板はシリコン基板であることを特徴とする表示用トランジスタアレイパネルの形成方法。

【請求項10】 請求項2に記載の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法において、

上記第1の基板はガラス基板であることを特徴とする表示用トランジスタアレイパネルの形成方法。

【請求項11】 請求項2に記載の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法において、

上記第1の基板上の素子の上記第2の基板上への全体転写は、光によって接着力が低下する接着剤によって行い、

上記第2の基板上の素子の上記第3の基板上への選択転写は、上記第2の基板の裏面から上記画素の配列ピッチ dx 、 dy に対応する素子の箇所への光照射によって転写の対象となる素子のみを選択的に上記第2の基板から剥離することによって行うことを特徴とする表示用トランジスタアレイパネルの形成方法。

【請求項12】 請求項2に記載の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法において、

上記第1の基板上にフッ化水素酸に対して耐性を有する透明絶縁膜を形成し、この透明絶縁膜上に上記素子を形成することを特徴とする表示用トランジスタアレイパネルの形成方法。

【請求項13】 請求項12に記載の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法において、

上記フッ化水素酸に対して耐性を有する透明絶縁膜は、酸化タンタル膜あるいはダイヤモンド膜の何れ一方であることを特徴とする表示用トランジスタアレイパネルの形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、薄膜トランジスタ(以下、TFTと言う)等のスイッチング素子を有して、ディスプレイに使用される表示用トランジスタアレイパネルに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、コンピュータやテレビジョン装置等のディスプレイに使用される表示用トランジスタアレイパネルの形成方法として、特開平1-38727号公報(以下、従来例1と言う)やUSP5438241(以下、従来例2と言う)に開示されているようなものがある。この表示用トランジスタアレイパネルの形成方法では、シリコン単結晶基板上に単結晶シリコンのTFTアレイを形成し、これを別のパネル用ガラスあるいは透明有機フィルム基板上に転写して表示用トランジスタアレイパネルを得ている。

【0003】上記従来例1では、単結晶シリコン薄膜にTFTアレイおよび周辺回路を形成し、ガラス基板上にこの単結晶シリコン薄膜の各辺を互いに密着させて複数枚を平面的に敷き詰めて広い画面を得ている。また、従来例2では、SOI技術を使用して第1の基板上に酸化物層を介して薄いシリコン単結晶フィルムを形成し、このシリコン単結晶フィルム上にTFTアレイを作成する。続いて、このTFTアレイをガラス等の第2の透明絶縁基板上に転写し、上記シリコン単結晶フィルムが形成された上記基板全体を除去することで第1の転写プロセスを完了する。また、必要な場合には第2の転写プロセスに移行し、第3のディスプレイパネル基板上に転写して表示用TFTアレイパネルとしている。

【0004】ここで、上記シリコン単結晶フィルムが形成された基板全体を除去する方法には、図10に示すような基板とデバイスとの間に剥離層を設けエッチングによって剥離層を除去する方法、あるいは、図11に示すような基板全体をエッチバック工程によってエッチ除去する方法がある。

【0005】上記基板下の剥離層を除去する方法では、まず、半導体基板1の表面側から剥離層2を介してデバイス3を形成する(図10(a))。そして、デバイス3上にUV(紫外線)キュアエポキシ4を塗布し(図10(b))、上記デバイス3の箇所である残し部6とこの残し部6間で成るエッチング用溝5とを形成する(図10(c))。こうして、剥離層2除去用のエッチング溶液導入用アクセスストリート構造を得る。次に、上記UVキュアエポキシ3側から透明基板等で成る支持板7を張り合わせてチャンネルを形成する(図10(d))。そして、このチャンネルに、矢印(A)で示すようにエッチング溶液を走らせることによって剥離層2を除去し、半導体基板1からデバイス3をリフトオフする。

【0006】また、上記基板全体をエッチ除去する方法では、図11(a)に示すように、デバイス11が形成されたSOI構造シリコンウエハ12を接着剤13でガラス等の透明絶縁体で成る支持板としての上部基板14に接着する。このウエハをKOH(水酸化カリウム)または同等溶液に入れ、酸化物層15との高い選択比200:1を利用して図11(b)に示すようにシリコン基板16をエッチ除去する。尚、17は、薄いシリコン単結晶フィルムである。

【0007】さらに、上記従来例2には、GeSi(シリシ化ゲルマニウム)を中間エッチストップ層としたシリコン薄膜転写法が開示されている(図12)。このシリコン薄膜転写法においては、図12(a)に示すように、GeSi層21を介してデバイス(TFT)22が形成されたシリコンウエハ23を、図12(b)に示すように、エポキシ接着剤24によってガラスまたは他の基板25にマウントする。そして、KOHに浸漬して、先ずシリコンウエハ23のみに選択エッチを行い、次にGeSi層2

1を別途選択エッチする。

【0008】また、上記従来例2には、上述の基板から支持板への転写と上記支持板からディスプレイパネル基板への転写との2つの転写方法として、UV照射によって剥離する性質を有するUV剥離接着剤をテープの両面に塗布したUV剥離両面テープを上記支持板との接着に使用する方法が開示されている(図13)。この転写方法では、上記支持板からディスプレイパネル基板への転写の場合には、透明支持板26にUV剥離両面テープ27によってデバイス28を転写した後にデバイス28が形成されていた基板を除去して図13(a)の状態にする。そうした後に、図13(b)に示すように、別のUV剥離両面テープ29にデバイス28を当接させて透明支持板26側からUV照射してUV剥離両面テープ27の接着力を低下させて、デバイス28をUV剥離両面テープ29に転写する。または、図13(b')に示すように、エポキシ樹脂30を塗布した基板31上にデバイス28を当接させて、透明支持板26側からUV照射しつつ転写する。

【0009】さらに、上記従来例2には、基板上に密に形成したデバイスを粗に配置し直す転写方法が開示されている(図14)。まず、図14(a)に示すように、接着剤付きの伸縮性基板35にデバイス36を転写した後に、図14(b)に示すように、各デバイス36毎にデバイス36の間隔と位置とをモニタしながら、伸縮性基板35をX方向へ伸張してX方向のデバイス36の間隔を所定間隔にする。次に、図14(c)に示すように、伸縮性基板35をY方向へ伸張してY方向のデバイス36の間隔を所定間隔にする。そうした後、デバイス36をディスプレイパネル基板(図示せず)に転写する。他の方法として、テープ上のデバイスチップを回転ドラム上の他のテープ上に転写することによって、機械的にデバイス間隔を変換させる方法も開示されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法には、以下のような問題がある。

【0011】すなわち、従来例1では、パネルの高輝度化、高精細化、広視野角化の点で問題がある。すなわち、能動素子(TFT)および受動素子(画素電極、補助電極、電極配線等)を同時に形成した複数枚の単結晶シリコン薄膜を、ガラス基板上に敷き詰めている。ところが、従来の張り合わせ材料や精度では、ダイシング加工精度や接着加工精度の点で張り合わせ箇所の余裕代を目的とする素子ピッチの半分にできない。そのために、各単結晶シリコン薄膜のつなぎ目部における透過光量とつなぎ目以外の箇所における透過光量とが異なることになり、例えば視野角によって表示むら等が発生する。したがって、パネルの輝度、精細度、視野角を確保するのに技術的

に困難なのである。

【0012】また、従来例1および従来例2に開示された単結晶シリコン薄膜に形成されたTFTアレいをパネル用基板上に転写する方法は、単結晶シリコン薄膜上のTFT数とパネル用基板上のTFT数とが1:1の関係に在り、パネル用基板上に直接TFTアレいを作り込む方法に比べて工数が転写プロセス分だけ増加することになり、コストがアップするという問題がある。

【0013】また、従来例2に開示されている基板上に密に形成したデバイス層を粗に配置し直す転写方法は、伸縮性基板の伸長時の不動点(支点)がデバイスチップの接着面のどの位置になるかによって、デバイス位置が最小でチップサイズ($\geq 20\mu\text{m}$)だけずれるという本質的な問題を抱えている。そのために、デバイスチップ毎の精密位置制御が不可欠になる。したがって、少なくとも $1\mu\text{m}$ 程度の位置合わせ精度が必要な高精細TFTアレいパネルの形成には、TFTデバイスチップ毎の位置計測と制御を含む位置合わせに多大な時間を要する。さらに、熱膨張係数の大きな樹脂フィルムへの転写の場合には、位置決め前後の温度/応力変動によって位置合わせ精度が損なわれ易い。以上の理由から、量産技術として採用することには極めて大きな問題がある。

【0014】そこで、この発明の目的は、製造コストの大幅な削減を可能にする表示用トランジスタアレいパネルの形成方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る発明の表示用トランジスタアレいパネルの形成方法は、基板上に、画素の一方方向への配列ピッチ dx を2以上の自然数 m で除した dx/m のピッチ、および、他方向への配列ピッチ dy を2以上の自然数 n で除した dy/n のピッチで素子を設ける工程と、上記基板上に設けられた素子のうち、上記画素の配列ピッチ dx 、 dy に対応する素子のみを選択的に他の基板上に転写する工程を備えたことを特徴としている。

【0016】上記構成によれば、最終的に表示用トランジスタアレいに形成される画素数の $(m \times n)$ 倍の素子が基板上に設けられている。したがって、上記素子が設けられた1枚の基板から $(m \times n)$ 枚の表示用トランジスタアレいパネルを形成することが可能となり、上記素子を形成する場合のコストが $1/(m \times n)$ に低減される。

【0017】さらに、上記構成によれば、上記素子が設けられた1枚の基板から他の基板上への素子の選択転写を $(m \times n)$ 回繰り返すことによって、上記素子の一方方向への配列ピッチが dx であり、他方向への配列ピッチが dy であると共に、上記素子が形成設けられていた基板の大きさの $(m \times n)$ 倍の大きさの上記他の基板が得られる。こうして、上記素子の形成に要する材料費が低減される。

【0018】また、請求項2に係る発明の表示用トラン

ジスタアレいパネルの形成方法は、第1の基板上に、画素の一方方向への配列ピッチ dx を2以上の自然数 m で除した dx/m のピッチ、および、他方向への配列ピッチ dy を2以上の自然数 n で除した dy/n のピッチで素子を形成する工程と、上記第1の基板上に形成された素子を第2の基板上に全体転写する工程と、上記第1の基板を除去して上記素子を上記第2の基板上に孤立配列させる工程と、記第2の基板上に転写された素子のうち、上記画素の配列ピッチ dx 、 dy に対応する素子のみを選択的に表示用トランジスタアレい用の第3の基板上に転写する工程を備えたことを特徴としている。

【0019】上記構成によれば、最終的に表示用トランジスタアレい用の第3の基板上に形成される画素数の $(m \times n)$ 倍の素子が、第1の基板上に形成されている。したがって、上記素子が形成された1枚の第1の基板から $(m \times n)$ 枚の第3の基板を形成することが可能となり、上記第1の基板上への素子形成コストが $1/(m \times n)$ に低減される。

【0020】また、請求項3に係る発明は、請求項1あるいは請求項2に係る発明の表示用トランジスタアレいパネルの形成方法において、上記素子が選択転写される基板上の位置には、上記素子が嵌合される凹部が形成されていることを特徴としている。

【0021】上記構成によれば、上記素子が選択転写される基板上の位置には凹部が形成されているので、上記凹部に接着剤層を形成することによって、上記素子の選択転写が更に容易に行われる。

【0022】また、請求項4に係る発明は、請求項1あるいは請求項2に係る発明の表示用トランジスタアレいパネルの形成方法において、上記素子が選択転写される基板上の位置には、接着剤層が選択的に形成されていることを特徴としている。

【0023】上記構成によれば、上記素子が選択転写される基板上の位置に接着剤層が選択的に形成されているので、上記素子の選択転写が更に容易に行われる。

【0024】また、請求項5に係る発明は、請求項1あるいは請求項2に係る発明の表示用トランジスタアレいパネルの形成方法において、上記素子は順スタガ型のTFTであることを特徴としている。

【0025】上記構成によれば、基板上への順スタガ型TFTの形成コストが $1/(m \times n)$ に低減される。

【0026】また、請求項6に係る発明は、請求項1あるいは請求項2に係る発明の表示用トランジスタアレいパネルの形成方法において、上記素子は逆スタガ型のTFTであることを特徴としている。

【0027】上記構成によれば、上記基板上への逆スタガ型TFTの形成コストが $1/(m \times n)$ に低減される。

【0028】また、請求項7に係る発明は、請求項1あるいは請求項2に係る発明の表示用トランジスタアレいパネルの形成方法において、上記素子はコプレーナ型の

TFTであることを特徴としている。

【0029】上記構成によれば、上記基板上へのコプレーナ型TFTの形成コストが $1/(m \times n)$ に低減される。

【0030】また、請求項8に係る発明は、請求項5乃至請求項7の何れか一つに係る発明の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法において、上記素子は配線交差部をも含んでいることを特徴としている。

【0031】上記構成によれば、上記基板上への配線交差部をも含むTFTの形成コストが $1/(m \times n)$ に低減される。

【0032】また、請求項9に係る発明は、請求項2に係る発明の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法において、上記第1の基板はシリコン基板であることを特徴としている。

【0033】上記構成によれば、上記第1の基板はシリコン基板であるから上記素子を高密度に形成できる。したがって、上記自然数 m, n を容易に大きくすることが可能となり、上記第1の基板上への素子形成コストが大幅に低減される。

【0034】また、請求項10に係る発明は、請求項2に係る発明の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法において、上記第1の基板はガラス基板であることを特徴としている。

【0035】上記構成によれば、上記第1の基板はガラス基板であるから、大型の第1の基板の形成が可能となり、大型の表示用トランジスタアレイパネルが容易に形成される。

【0036】また、請求項11に係る発明は、請求項2に係る発明の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法において、上記第1の基板上の素子の上記第2の基板上への全体転写は、光によって接着力が低下する接着剤によって行い、上記第2の基板上の素子の上記第3の基板上への選択転写は、上記第2の基板の裏面から上記画素の配列ピッチ dx, dy に対応する素子の箇所への光照射によって転写の対象となる素子のみを選択的に上記第2の基板から剥離することによって行うことを特徴としている。

【0037】上記構成によれば、光によって接着力が低下する接着剤の塗布および上記第2の基板の裏面からの光の選択照射という簡単な方法によって、上記第2の基板上の素子の上記第3の基板上への選択転写が行われる。

【0038】また、請求項12に係る発明は、請求項2に係る発明の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法において、上記第1の基板上にフッ化水素酸に対して耐性を有する透明絶縁膜を形成し、この透明絶縁膜上に上記素子を形成することを特徴としている。

【0039】上記構成によれば、上記第1の基板の除去に際して、エッチャントとしてフッ化水素酸が使用され

た場合に、フッ化水素酸に対して耐性を有する透明絶縁膜の存在によって上記素子が保護される。

【0040】また、請求項13に係る発明は、請求項12に係る発明の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法において、上記フッ化水素酸に対して耐性を有する透明絶縁膜は、酸化タンタル膜あるいはダイヤモンド膜の何れ一方であることを特徴としている。

【0041】上記構成によれば、上記第1の基板除去用のエッチャントとしてフッ化水素酸が使用された場合に、酸化タンタル膜あるいはダイヤモンド膜の何れ一方の存在によって上記素子が確実に保護される。

【0042】

【発明の実施の形態】以下、この発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。

【0043】＜第1実施の形態＞図1および図2は、本実施の形態の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法における手順を示す図である。本実施の形態においては、第1の基板としてシリコン(Si)基板を用いている。

【0044】図1(a)に示すように、上記第1の基板としてのSi基板41上に透明絶縁膜としてSi酸化膜42を形成した後、i線スパッタを用いたフォトリソプロセスを含む公知の素子形成プロセスを行って、TFT素子43を素子分離溝44を隔てて所定のピッチで形成する。ここで、上記ピッチは、目的とする表示用トランジスタアレイパネルの画素ドットの配列ピッチ dx, dy を、「2」以上の自然数 m, n で除した値 $dx/m, dy/n$ である。また、形成するTFT素子43は、例えばTFTと周辺電極配線の一部を含むものであるが、画素電極は含まない。尚、形成するTFTの構造については後に詳述する。

【0045】次に、図1(b)に示すように、上記TFT素子43間にUV剥離樹脂46を塗布し、第2の基板である光透過性基板としてのガラス基板45を張り付ける。ここで、UV剥離樹脂46としては、シリコン(メタ)アクリレート添加のアクリル系樹脂や紫外線照射で接着力が低下するUV硬化型粘着剤等を用いる。次に、図1(c)に示すように、Si基板(第1の基板)41をKOHでエッチング除去した後に、TFT素子分離溝44の箇所のSi酸化膜42に対してTFT素子分離エッチングを行って個々のTFT素子43を孤立した状態にする。

【0046】次に、図1(d)に示すように、TFTパネル用の第3の基板であるガラス基板47に接着樹脂48を塗布したものを、アライメントを行いつつガラス基板(第2の基板)45に近接させる。そして、フォトマスク49を用いて、接着樹脂48における転写の対象となる(後に画素を構成する)TFT素子43の箇所に位置する部分を紫外線50を照射して半硬化させて接着性を高め、その半硬化部分51を転写対象のTFT素子43に



押し付けてガラス基板(第3の基板)47を貼り合わせる。尚、接着樹脂48としては、例えばアクリレート系のUV硬化樹脂やUV硬化エポキシ系樹脂等を用いる。

【0047】また、上記第3の基板を貼り合わせる方法として、図2(d')に示す方法を用いても差し支えない。すなわち、第3の基板55における転写対象のTFT素子43の箇所に位置する部分を、例えば CF_4 や CHF_3 を用いたドライエッチ(RIE)によって、TFT素子43のチップが入るサイズの凹部56を形成し、この凹部56のみに予め接着樹脂57を塗布しておく。そして、凹部56に転写対象のTFT素子43を嵌合して第3の基板55を貼り合わせるのである。

【0048】次に、図2(e)に示すように、フォトマスク61を用いて、ガラス基板45(第2の基板：光透過性基板)側から、UV剥離樹脂46における転写対象のTFT素子43の箇所の部分に紫外線62を選択的に照射して、UV剥離樹脂46の接着力を低下させてTFT素子43との密着性を低減させる。

【0049】以上の処理によって、上記転写対象のTFT素子43は隣接しているTFT素子43とは孤立しており、ガラス基板(第2の基板)45との間のUV剥離樹脂46は接着力が低下している。したがって、図2(f)に示すように、パネル用のガラス基板(第3の基板)47に転写対象のTFT素子43のみが移し取られる(転写接着)される。そして、未露光のTFT素子43は、ガラス基板(第3の基板)47に転写接着されない。尚、未露光の接着樹脂48は選択転写後に除去しておく。

【0050】最後に、受動素子部形成プロセスを行う。この受動素子部形成プロセスでは、図3に示すように、上記パネル用のガラス基板(第3の基板)47上に画素ドットの配列ピッチdx、dyで転写接着されたTFT素子43に、データ信号線65に接続するためのソース電極配線66、走査信号線67に接続するためのゲート電極配線68およびドレイン電極配線69を配線する。さらに、ドレイン電極配線69に接続される液晶駆動用の画素電極70を形成する。その場合の配線間絶縁膜として、例えばポリイミド膜を用いる。そして、上述の図1(c)におけるTFT素子分離エッチング等の際にTFT素子43を保護するためにTFT素子43を覆って形成されている例えばSi酸化膜(図示せず)に、電極接続用のコンタクトホールを穴あけエッチングで形成する。そして、ガラス基板(第3の基板)47上のデータ信号線65や走査信号線67とTFT素子43の電極との接続等を行う。

【0051】こうして、図4に示すような表示用トランジスタアレイパネルが形成される。尚、71はカラーフィルタガラス基板であり、72はRGBのカラーフィルタである。また、上記配線65～69および画素電極70は、TFT素子43が転写接着される前に、予めガラス基板(第3の基板)47上に形成しておいても構わない。



い。

【0052】従来より、表示用トランジスタアレイパネルに採用されているTFT素子の構造として、順スタガ構造、逆スタガ構造およびコプレーナ構造の3種類がある。図5は順スタガTFTの構造の一例を示し、図5(a)は断面図であり、図5(b)は平面図である。順スタガTFTでは、ゲート電極81が、ソース電極82下のオーミック・コンタクト層83とドレイン電極84下のオーミック・コンタクト層85とに接続するチャンネル層86の上側に、ゲート絶縁膜87を介して形成されている。尚、89は、上記選択転写後の配線プロセスにおいてSi酸化膜88に形成されるゲート電極71に対するコンタクトホールである。同様に、90はソース電極82に対するコンタクトホールであり、91はドレイン電極84に対するコンタクトホールである。

【0053】また、図6は、上記逆スタガTFTの構造の一例の断面図を示す。逆スタガTFTでは、ゲート電極101が、ソース電極102とドレイン電極103とに接続するチャンネル層104の下側に、ゲート絶縁膜105及び金属酸化膜106を介して形成されている。尚、107、108はオーミック・コンタクト層であり、110はSi酸化膜109に形成されたソース電極102に対するコンタクトホールであり、111はドレイン電極103に対するコンタクトホールである。

【0054】また、図7は、上記コプレーナTFTの構造の断面図を示す。コプレーナTFTでは、ゲート電極121が、ソース電極122とドレイン電極123とを接続するオーミック・コンタクト層124の中間部に形成されるチャンネル層125の上側に、ゲート絶縁膜126を介して形成されている。尚、128はSi酸化膜127に形成されたソース電極122に対するコンタクトホールであり、129はドレイン電極123に対するコンタクトホールである。

【0055】上記順スタガTFT、逆スタガTFTおよびコプレーナTFTの何れの場合にも、ガラス基板(第2の基板)45への全体転写後におけるNaOH(水酸化ナトリウム)あるいはKOHをエッチャントとしたSi基板(第1の基板)41への選択エッチングを行う際に、上記エッチャントに耐性のあるSi酸化膜42でTFTが保護される構成になっている。したがって、何れの構成の場合も、本実施の形態の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法が適用可能である。尚、上記保護膜42は、Si酸化膜に限定されるのではなく、第1の基板に対する選択エッチング時に使用されるエッチャントに対して耐性を有する膜であればよい。例えば、第1の基板がガラス基板である場合には、エッチャントとしてのフッ化水素酸に対して耐性を有する酸化タンタル膜あるいはダイヤモンド膜を上記保護膜として上記ガラス基板とTFTとの間に形成すればよい。尚、上記保護膜は、上記第1の基板とTFTとの間のみならず、図5～図7

に示すように、TFTの表面および側面にも形成することが望ましい。

【0056】尚、図8は、図6に示す逆スタガTFTにおけるソース電極102に接続されたソース電極配線115とゲート電極配線116との交差部115の断面図である。このようなソース電極配線115とゲート電極配線116との交差部115も、TFT素子43に含めて、第3の基板47上に選択転写することが可能である。

【0057】上述のように、本実施の形態においては、Si基板で成る第1の基板41上にTFT素子43を素子分離溝44を隔ててピッチ dx/m 、 dy/n で形成する。ここで、 dx 、 dy は画素ドットの配列ピッチであり、 m 、 n は「2」以上の自然数である。そして、TFT素子43側にUV剥離樹脂46で第2の基板45を張り付けた後、第1の基板41をエッチング除去し、TFT素子分離エッチングを行って各TFT素子43を分離させる。そして、第3の基板47に接着樹脂48で転写対象のTFT素子43のみを選択的に接着させ、第2の基板45側から転写対象のTFT素子43の箇所に紫外線62を選択的に照射してUV剥離樹脂46の接着力を低下させて、転写対象の(つまり、画素を構成する)TFT素子43のみを第3の基板47に選択転写するのである。

【0058】したがって、上記第2の基板45上のTFT素子43のピッチ dx/m 、 dy/n の第3の基板47上でのピッチ dx 、 dy への拡大を、従来例2の如く伸縮性基板を用いる転写方法に比して正確に行うことができる。したがって、1枚の第2の基板45を用いて、この第2の基板45から第3の基板(パネル用基板)47への選択転写を、第2の基板45を x 方向へ dx/m あるいは y 方向へ dy/n だけ移動させながら($m \times n$)枚の第3の基板47に対して行うことによって、第1の基板41を1枚作成すれば、($m \times n$)枚のパネル用基板47に対して同一の選択転写を行うことができる。すなわち、本実施の形態によれば、第1の基板41上にTFT素子43を形成するコストを概略 $1/(m \times n)$ にできる。

【0059】このように、本実施の形態によれば、表示用トランジスタアレイパネルとして必要な画素数の m 、 n 倍のTFT素子を第1の基板41上に形成することが可能となる。したがって、必要画素数と第1の基板上のTFT素子数とが同数の従来の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法に比して、第1の基板41に形成するTFT素子密度を10倍～100倍にできる。したがって、表示用トランジスタアレイパネル製造設備におけるイニシャルコストの約30%を占める成膜工程設備および約26%を占めるフォトリソ工程設備のスループットを、実質的に10倍～100倍程度向上させることができる。また、TFT素子43の形成に要する材料費も $1/10 \sim 1/100$ に低減できる。結果として、表示用ト

ランジスタアレイパネルの製造コストの大幅な削減が可能となるのである。

【0060】ところで、上記第1の基板41としてSi基板を用いた場合には、基板サイズに制限があるもののTFT素子を高密度に形成できる。そこで、以下のようにして、上記基板サイズの制限を超えたサイズの第3の基板47を形成することができる。すなわち、TFT素子43が高密度で形成されたSi基板(第1の基板)41を複数枚形成する。そして、この複数枚のSi基板(第1の基板)41の位置をずらして第2の基板45に全体転写することによって、TFT素子43が高密度で転写された(つまり、自然数 m 、 n が大きい)第2の基板45を形成するのである。

【0061】上記ガラス基板(第2の基板)45に、複数枚のSi基板(第1の基板)41上のTFT素子43を転写する場合には、図1(a)～図1(c)に示す第1の基板41から第2の基板45への転写プロセスに従って、1枚の第1の基板41毎にアライメントしつつ第1の基板41の枚数だけ転写を繰り返して行えばよい。こうすることによって、複数枚の第1の基板41上のTFT素子43を $10 \mu m$ 以下の間隔で第2の基板45上に転写することが可能となる。従来例1の如く、複数枚の第1の基板を第2の基板上に敷き詰める方法の場合には、第1の基板形成時のダイシング加工精度や第2の基板への接着加工精度の点で、各素子を $10 \mu m$ 以下の間隔で配列することは一般には困難である。ところが、本実施の形態の場合には、第1の基板41の枚数だけ第2の基板45への転写を繰り返せば、TFT素子43を $10 \mu m$ 以下の間隔で第2の基板45上に配列することは簡単にできるのである。

【0062】上述の場合、上記第1の基板41から第2の基板45への全体転写の回数が増加する。しかしながら、TFT素子43は高密度に形成されているために自然数 m 、 n の値は大きく、1枚の第2の基板45から多数の第3の基板47を形成できる。したがって、上記全体転写によるコストアップを埋めて、尚且つコストダウンを図ることができるのである。

【0063】尚、上記実施の形態においては、紫外線に対するUV剥離樹脂の性質を利用して選択転写を行っている。しかしながら、この発明はこれに限定されるものではなく、例えば、転写側の基板の一方側、他方側あるいは両側からの静電引力や電磁力を利用して選択転写を行っても差し支えない。

【0064】＜第2実施の形態＞図9は、本実施の形態の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法における手順を示す図である。本実施の形態においては、第1の基板としてガラス基板を用いている。

【0065】図9(a)に示すように、上記第1の基板としてのガラス基板131上に、例えばSi膜132とSi窒化膜(あるいはSi酸化膜)133との2層構造で成る



犠牲層134を形成する。そうした後、i線スバツタを用いたフォトリソプロセスを含む公知の素子形成プロセスを行って、TFT素子135を素子分離溝136を隔てて所定のピッチで形成する。ここで、上記ピッチは、目的とする表示用トランジスタアレイパネルの画素ドットの配列ピッチ dx, dy を、「2」以上の自然数 m, n で除した値 $dx/m, dy/n$ である。また、形成するTFT素子135は、例えばTFTと周辺電極配線の一部を含むものであるが、画素電極は含まない。尚、形成するTFTの構造は、上述の順スタガTFT、逆スタガTFTおよびコプレーナTFTの何れかである。

【0066】次に、図9(b)に示すように、上記TFT素子135側にUV剥離樹脂137を塗布し、第2の基板である光透過性基板としてのガラス基板138を張り付ける。次に、図9(c)に示すように、例えばバッファフッ酸等のSiとの選択比が大きな選択エッチング液139を、真空吸入法によってTFT素子分離溝136に均一に充填する。こうして、犠牲層134におけるSi窒化膜(あるいはSi酸化膜)133のみを選択エッチングして除去する。

【0067】次に、図9(d)に示すように、上記ガラス基板(第1の基板)131を取り外して、各TFT素子135をガラス基板(第2の基板)138上に孤立した状態にする。

【0068】以下、第1実施の形態における図1(d)～図2(f)に示す手順によって、TFTパネル用の第3の基板であるガラス基板の張り合わせ、ガラス基板(第2の基板)138上のTFT素子135の第3の基板(パネル用基板)上への選択転写を行うのである。

【0069】上述のように、本実施の形態においては、上記ガラス基板(第1の基板)131上に、Si膜132とSi窒化膜(またはSi酸化膜)133とで成る犠牲層124を介してTFT素子135を素子分離溝136を隔てて、ピッチ $dx/m, dy/n$ で形成する。ここで、 dx, dy は画素ドットの配列ピッチであり、 m, n は「2」以上の自然数である。そして、TFT素子135側にUV剥離樹脂137で第2の基板138を張り付けた後、Siとの選択比が大きな選択エッチング液139を真空吸入法でTFT素子分離溝136に充填して犠牲層134のSi窒化膜(あるいはSi酸化膜)133のみを選択エッチングし、ガラス基板(第1の基板)131を除去する。そうした後、第1実施の形態と同様に、転写対象の(つまり、画素を構成する)TFT素子135のみを第3の基板に選択転写するのである。

【0070】したがって、第1実施の形態と同じ効果を奏する表示用トランジスタアレイパネルの形成方法を、ガラス基板を上記第1の基板とする場合にも適用できる。ところで、第1の基板131としてガラス基板を用いた場合には、通常は基板サイズに制限は無く大型の基板を形成できる。したがって、 $dx/m, dy/n$ のピッチ

でTFT素子135が形成された大型のガラス基板(第1の基板)131を形成することによって、大型の表示用トランジスタアレイパネルを容易に形成できるのである。

【0071】そして、本実施の形態においても、1枚の第2の基板138を用いて、この第2の基板138から第3の基板(パネル用基板)への選択転写を、第2の基板138を x 方向へ dx/m あるいは y 方向へ dy/n だけ移動させながら($m \times n$)枚の第3の基板に対して行うことによって、第1の基板131を1枚作成すれば、($m \times n$)枚のパネル用基板に同一の選択転写を行うことができる。すなわち、本実施の形態によれば、第1の基板131上にTFT素子135を形成するコストを概略 $1/(m \times n)$ にできるのである。

【0072】例えば、13.3インチXGA(Extended Graphics Array)-LCD(液晶ディスプレイ)パネルに適用した場合には、パネルサイズ $203 \times 270 = 54,810 \text{ mm}^2$ の中にRGB合計で $768 \times 1024 = 2,359,300$ 個のTFT素子を内蔵しており、TFT素子135の縦横夫々の配列ピッチ n は、概略 $88 \mu\text{m}, 264 \mu\text{m}$ である。ここで、 $m=4, n=12$ を選択して第1の基板131上へのTFT素子135の配列ピッチを $22 \mu\text{m}$ とした場合には、TFT素子135が全体転写された第2の基板138上のTFT素子135の配列ピッチは、表示用LCDパネルに比して縦4倍、横12倍であるために、1枚の第2の基板128から $4 \times 12 = 48$ 枚の表示用LCDパネルを形成できる。したがって、プロセスコストの大幅な削減を図ることができるのである。

【0073】こうして、本実施の形態においても、第1実施の形態と同様に、表示用トランジスタアレイパネル製造設備におけるイニシャルコストの約30%を占める成膜工程設備および約26%を占めるフォトリソ工程設備のスループットを、実質的に10倍～100倍程度向上させることができる。また、TFT素子43の形成に要する材料費も $1/10 \sim 1/100$ に低減できる。結果として、表示用トランジスタアレイパネルの製造コストの大幅な削減が可能となるのである。

【0074】＜第3実施の形態＞上記各実施の形態においては、一つの基板上のTFT素子の他の基板への選択転写を、第2の基板45,138から第3の基板47への転写に適用している。しかしながら、上記選択転写は、第1の基板から第2の基板への転写に適用することも可能である。

【0075】すなわち、第1実施の形態における図1(a)あるいは第2実施の形態における図9(a)と同様に、第1の基板上に、画素の一方方向への配列ピッチ dx および他方向への配列ピッチ dy を「2」以上の自然数 m, n で除した値 $dx/m, dy/n$ のピッチで第1の基板上にTFT素子を1枚形成する。そして、上記1枚の第1の

基板から上記第2の基板上へのTFT素子の選択転写を、アライメントを行って $(m \times n)$ 回繰り返す。こうして、上記TFT素子の上記一方向への配列ピッチが dx であり、他方向への配列ピッチが dy であり、且つ、上記第1の基板の大きさの $(m \times n)$ 倍の大きさの第2の基板を得るのである。以後は、この第2の基板上のTFT素子を第3の基板上に全体転写すればよい。

【0076】こうすることによって、上記第1の基板が基板サイズに制限のあるSi基板である場合でも、上記制限を越えた大きさの表示用トランジスタアレイパネルの形成が可能となるのである。上記第1の基板は、Si基板に限らずガラス基板であっても差し支えない。

【0077】尚、本実施の形態を適用する場合には、上記第1の基板とTFT素子との間に形成される透明絶縁膜下に、例えば、紫外線照射で接着力が低下するUV硬化型粘着剤等を形成して、上記第1の基板からTFT素子を選択的に剥離可能にする必要がある。また、場合によっては、第3の基板への全体転写は無くとも構わない。

【0078】

【発明の効果】以上より明らかなように、請求項1に係る発明の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法は、画素の一方向への配列ピッチ dx 及び他方向への配列ピッチ dy を2以上の自然数 m, n で除した $dx/m, dy/n$ のピッチで基板上に素子を設ける工程と、上記基板上に設けられた素子のうち上記画素の配列ピッチ dx, dy に対応する素子のみを選択的に他の基板に転写する工程を備えたので、転写元の基板上には、表示用トランジスタアレイパネルに形成される画素数の $(m \times n)$ 倍の素子が設けられている。したがって、上記転写元の1枚の基板から $(m \times n)$ 枚の表示用トランジスタアレイパネルを形成することができる。

【0079】すなわち、この発明によれば、基板上への素子形成コストを、基板上に形成される素子数と上記画素数とが同数である従来の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法に比較して $1/(m \times n)$ に低減できる。したがって、表示用トランジスタアレイパネル製造設備におけるイニシャルコストの約30%を占める成膜工程設備および約26%を占めるフォト工程設備のスループットを、実質的に $(m \times n)$ 倍に向上させることができる。また、上記素子の形成に要する材料費を $1/(m \times n)$ に低減できる。結果として、表示用トランジスタアレイパネルの製造コストの大幅な削減が可能となるのである。

【0080】さらに、上記素子が設けられた1枚の基板から他の基板上への素子の選択転写を $(m \times n)$ 回繰り返すことによって、上記素子の一方向への配列ピッチが dx であり、他方向への配列ピッチが dy であると共に、上記転写元の基板の大きさの $(m \times n)$ 倍の大きさの表示用トランジスタアレイパネルを得ることができる。したが

って、この場合には、上記従来の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法によって同じ大きさの表示用トランジスタアレイパネルを形成する場合に比較して、上記素子の形成に要する材料費を低減できる。

【0081】また、請求項2に係る発明の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法は、画素の一方向への配列ピッチ dx および他方向への配列ピッチ dy を2以上の自然数 m, n で除した値 $dx/m, dy/n$ のピッチで第1の基板上に素子を形成する工程と、上記第1の基板上に形成された素子を第2の基板上に全体転写する工程と、上記第1の基板を除去して上記素子を第2の基板上に孤立配列させる工程と、第2の基板上に転写された素子のうち上記画素の配列ピッチ dx, dy に対応する素子のみを選択的に表示用トランジスタアレイ用の第3の基板に転写する工程を備えたので、上記第1の基板上には、表示用トランジスタアレイ用の第3の基板に形成される画素数の $(m \times n)$ 倍の素子が形成されている。したがって、上記素子が形成された1枚の第1の基板から $(m \times n)$ 枚の第3の基板を形成することができる。

【0082】すなわち、この発明によれば、第1の基板上への素子形成コストを、上記第1の基板上に形成される素子数と上記第3の基板に形成される画素数とが同数である従来の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法に比較して $1/(m \times n)$ に低減できる。特に、上記第1の基板がSi基板である場合には、上記第1の基板上に従来の10倍～100倍の素子を形成することができ、表示用トランジスタアレイパネルの製造コストの大幅な削減が可能となるのである。

【0083】また、請求項3に係る発明の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法は、上記素子が選択転写される基板上の位置には上記素子が嵌合される凹部が形成されているので、上記凹部に接着剤層を形成することによって、上記素子の選択転写を更に容易に行うことができる。

【0084】また、請求項4に係る発明の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法は、上記素子が選択転写される基板上の位置に接着剤層が選択的に形成されているので、上記素子の選択転写を更に容易に行うことができる。

【0085】また、請求項5に係る発明の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法における上記素子は順スタガ型のTFTであるので、基板上への上記順スタガ型TFTの形成コストを $1/(m \times n)$ に低減できる。

【0086】また、請求項6に係る発明の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法における上記素子は逆スタガ型のTFTであるので、基板上への上記逆スタガ型TFTの形成コストを $1/(m \times n)$ に低減できる。

【0087】また、請求項7に係る発明の表示用トランジスタアレイパネルの形成方法における上記素子はコプレーナ型のTFTであるので、基板上への上記コプレー

ナ型TFTの形成コストを $1/(m \times n)$ に低減できる。

【0088】また、請求項8に係る発明の表示用トランジスタレイパネルの形成方法における上記素子は配線交差部をも含んでいるので、基板上への上記配線交差部をも含むTFTの形成コストを $1/(m \times n)$ に低減できる。

【0089】また、請求項9に係る発明の表示用トランジスタレイパネルの形成方法における上記第1の基板はシリコン基板であるので上記素子を高密度に形成できる。したがって、上記自然数 m, n を容易に大きくすることが可能となり、上記第1の基板上への素子形成コストを大幅に低減できる。

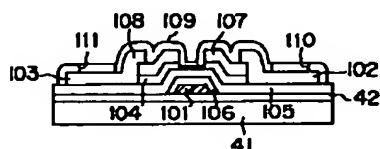
【0090】また、請求項10に係る発明の表示用トランジスタレイパネルの形成方法における上記第1の基板はガラス基板であるので、上記第1の基板を大型に形成できる。したがって、この発明によれば、上記第1の基板上への素子形成コストを $1/(m \times n)$ に低減でき、且つ、大型の表示用トランジスタレイパネルを容易に形成できる。

【0091】また、請求項11に係る発明の表示用トランジスタレイパネルの形成方法では、上記第1の基板上の素子の上記第2の基板上への全体転写を、光で接着力が低下する接着剤によって行い、上記第2の基板上の素子の上記第3の基板上への選択転写を、上記第2の基板の裏面から転写対象の素子の箇所への選択的な光照射によって行うので、上記接着剤の塗布および上記第2の基板の裏面からの光の選択照射という簡単な方法によって、上記第2の基板上の素子の上記第3の基板上への選択転写を行うことができる。

【0092】また、請求項12に係る発明の表示用トランジスタレイパネルの形成方法では、上記第1の基板上にフッ化水素酸に対して耐性を有する透明絶縁膜を形成しているため、上記第1の基板の除去に際してエッチャントとしてフッ化水素酸を使用する場合に、上記透明絶縁膜の存在によって上記素子を保護できる。

【0093】また、請求項13に係る発明の表示用トランジスタレイパネルの形成方法では、上記フッ化水素酸に対して耐性を有する透明絶縁膜は酸化タンタル膜あるいはダイヤモンド膜の何れ一方であるので、上記第1の基板除去用のエッチャントとしてフッ化水素酸が使用する場合に、酸化タンタル膜あるいはダイヤモンド膜の何れ一方の存在によって上記素子を確実に保護できる。

【図6】



【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の表示用トランジスタレイパネルの形成方法における手順を示す図である。

【図2】図1に続く表示用トランジスタレイパネルの形成方法における手順を示す図である。

【図3】図2に続く受動素子形成プロセスの説明図である。

【図4】図1～図3に示す形成方法によって形成された表示用トランジスタレイパネルの外観図である。

【図5】順スタガTFTの構造を示す図である。

【図6】逆スタガTFTの構造を示す図である。

【図7】コプレーナTFTの構造を示す図である。

【図8】逆スタガTFTにおけるソース電極配線とゲート電極配線との交差部の断面図である。

【図9】図1とは異なる表示用トランジスタレイパネルの形成方法における手順の一部を示す図である。

【図10】従来の表示用トランジスタレイパネルの形成方法において剥離層をエッチング除去して第1の基板全体を除去する方法の手順を示す図である。

【図11】従来の表示用トランジスタレイパネルの形成方法においてエッチバック工程によって第1の基板全体を除去する方法の手順を示す図である。

【図12】従来の表示用トランジスタレイパネルの形成方法において中間エッチストップ層を用いたシリコン薄膜転写法の手順を示す図である。

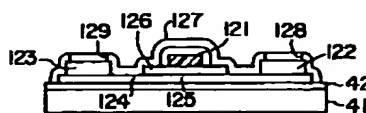
【図13】従来の表示用トランジスタレイパネルの形成方法においてUV剥離両面テープを用いた転写方法の手順を示す図である。

【図14】従来の表示用トランジスタレイパネルの形成方法において基板上に密に形成したデバイスを粗に配置し直す転写方法の手順を示す図である。

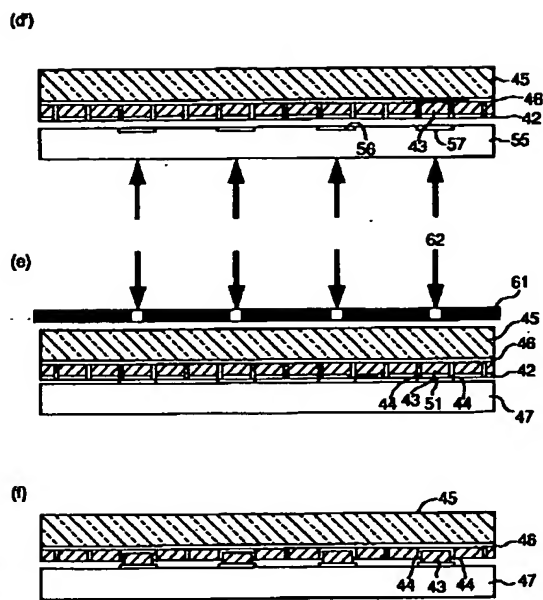
【符号の説明】

41…Si基板(第1の基板)、42…Si酸化膜、43,125…TFT素子、44,126…素子分離溝、45,128…ガラス基板(第2の基板)、46,127…UV剥離樹脂、47,55…ガラス基板(第3の基板)、48,57…接着樹脂、50,62…紫外線、66…ソース電極配線、68…ゲート電極配線、69…ドレイン電極配線、70…画素電極、131…ガラス基板(第1の基板)、132…Si膜、133…Si窒化膜(あるいはSi酸化膜)、134…犠牲層。

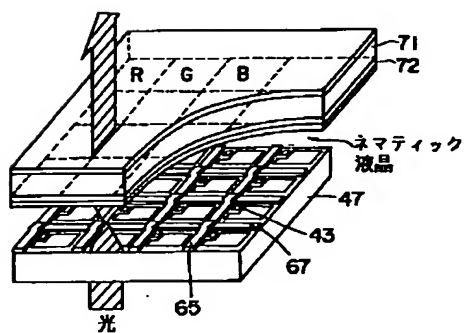
【図7】



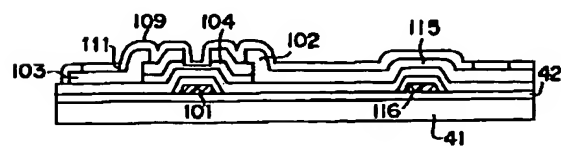
【図2】



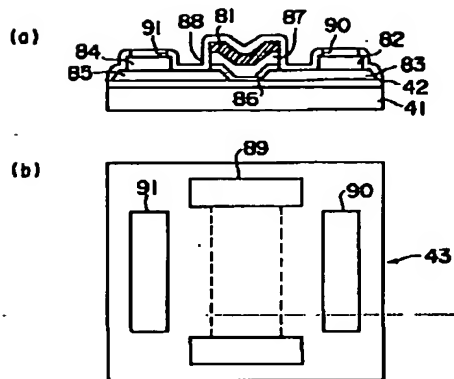
【图4】



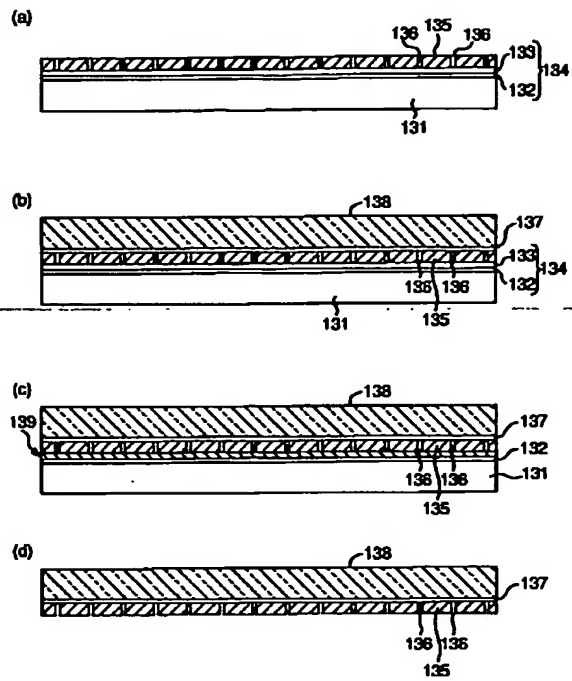
【図8】



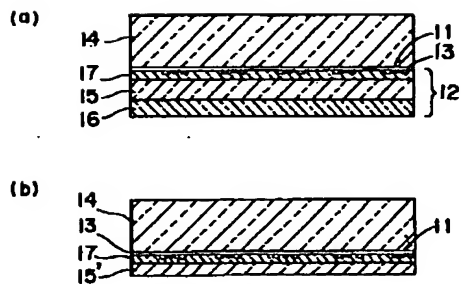
【図5】



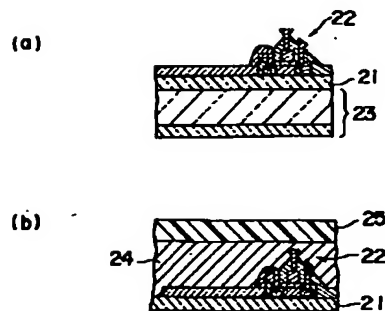
【図9】



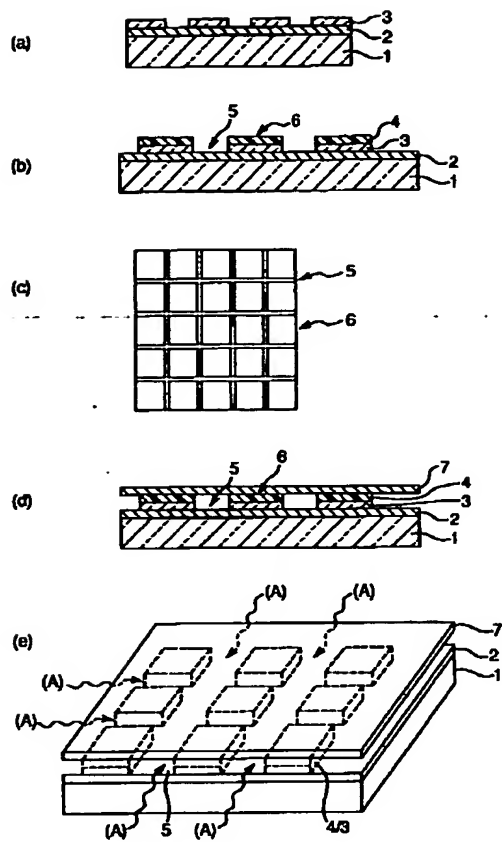
【図11】



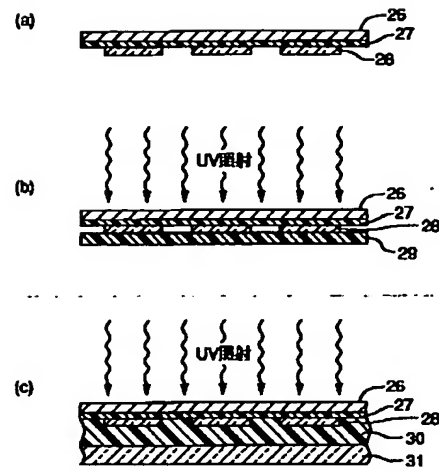
【図12】



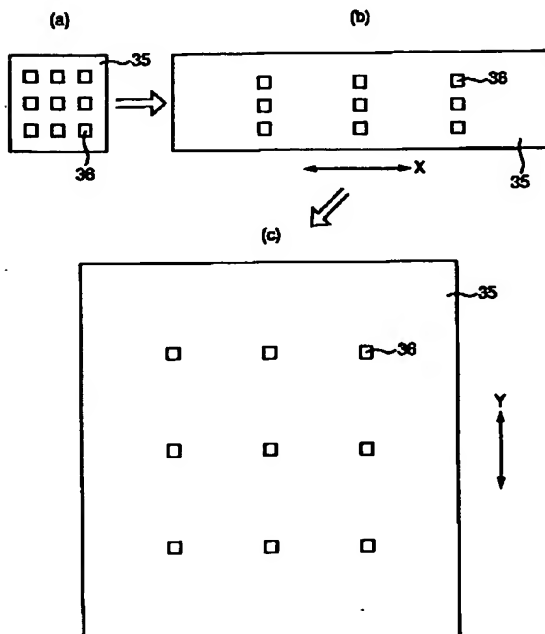
【図10】



【図13】



【図14】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.